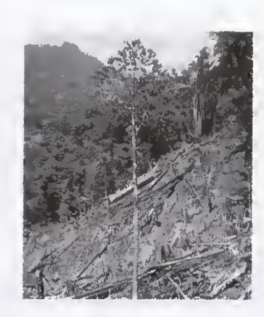
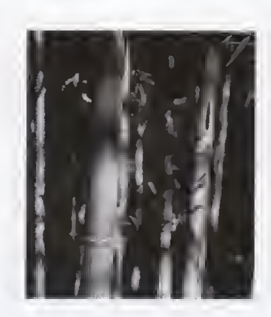






AÑO 5 NÚM. 30 MAYO DE 2000

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONO… LA BIO…VERSIDAD

EL AMARANTO

El amaranto se cultivaba en América desde hace 5 000 a 7 000 años, probablemente los primeros en utilizarlo como un cultivo altamente productivo fueron los mayas, de quienes otros pueblos de América, entre ellos los aztecas y los incas aprendieron su consumo. Cuando los españoles llegaron a América, el amaranto o *huautli* era uno de los granos más apreciados por los aztecas. Se estima que ellos producían de 15 a 20 000 toneladas por año y, además formaba parte de los tributos que cobraban a los pueblos sometidos. Con la llegada de los europeos a América se inició un intenso intercambio de cultivos en el que algunos de éstos cobraron mayor importancia mientras que otros llegaron casi a desaparecer. El éxito o fracaso de un cultivo, sin embargo, no depende necesariamente de sus características intrínsecas; en gran medida su uso está sujeto a las condiciones sociales y culturales, que van cambiando a lo largo de su historia. El amaranto tiene una historia singular.

sigue en la pág. 2



Rosalba Becerra

Viene de la portada

EL AMARANTO: NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA UN ANTIGUO CULTIVO



Preparación de alegrías en Tulyehualco, D.F.

©Fulvio Eccardi

El consumo de *huautli* estaba muy arraigado entre los aztecas. Era considerado un alimento ritual, que se utilizaba en la elaboración de diversos alimentos como atoles, tamales, pinole y tortillas, y sus hojas se consumían también como verdura. Diversas fuentes históricas relatan el uso de esta planta en las ceremonias religiosas. Con los granos del amaranto se preparaba una harina que se mezclaba con miel de maguey para formar una masa llamada *tzoalli*, con la que se elaboraban figuras e imágenes de deidades utilizadas en diferentes cultos (algunas fuentes mencionan que esta masa contenia también sangre de niños o adultos sacrificados). Sahagún escribe en la *Historia general de las cosas de la Nueva España*:"...hacían unas imágenes de tzoatlli [*sic*] en forma humana, con ciertos colores pintados, las cuales llamaron "tapictoton"; al acabar la fiesta dividían entre si las imágenes y comíanlas..." Los españoles asociaron esto con la ceremonia de la eucaristía del cristianismo y, como muchos otras costumbres, el consumo de figuras de tzoalli se prohibió y se persiguió a quienes lo seguían practicando. Este hecho, aunado a otros motivos más como la sustitución de los cultivos nativos por los introducidos del Viejo Mundo y que eran preferidos por los españoles, actuaron de manera conjunta para reducir el cultivo del amaranto de manera drástica.

Afortunadamente el arraigo de las costumbres en los pueblos es muy fuerte y el consumo del amaranto se mantuvo durante siglos gracias a la acción de pequeños agricultores que conservaron la tradición de su cultivo aunque en pequeña escala. Actualmente, la forma más común de consumir el amaranto en México es en el popular dulce "alegría", cuya preparación, curiosamente, deriva del antiguo tzoalli, con la diferencia de que en lugar de harina de amaranto se utilizan las semillas reventadas. En menor escala, y de manera más localizada, las semillas son molidas y mezcladas con maíz para la preparación de tamales, atoles y pinole. Otra forma de consumo tradicional es en forma de verdura. Diversos estudios realizados por la doctora Cristina Mapes, del Jardín Botánico de la UNAM, demuestran que el consumo de "quintoniles" (nombre que se da a las hojas comestibles del amaranto) es muy alto entre la población campesina de algunas regiones del centro del país y forma parte importante de su dieta.

La producción de alimentos en México y en el mundo enfrenta una problemática muy compleja. Por una parte el aumento de la población impone nuevos retos para la producción; por otra, los cambios en los patrones culturales y la tecnificación de la agricultura han llevado a la reducción del espectro de los recursos vegetales utilizados en la alimentación del hombre. En este contexto el amaranto ha capturado el interés de quienes se han dado a la tarea de recuperar y revalorar algunos cultivos que por diferentes razones han caído en el olvido y que tienen un prometedor potencial de explotación. ¿Cuáles son las características que han hecho del amaranto un recurso tan atractivo?

Una de las características más importantes del amaranto es, sin duda, su alto valor nutritivo. Los amarantos, además, se pueden aprovechar de múltiples formas, como grano, como verdura o como forraje. Es también un cultivo alta-

Composición aproximada del grano de amaranto y de algunos cereales[a] [tomado de Paredes *et al.* (s/f)]

Composición	*amaranto*	*trigo*	*maíz*	*sorgo*	*arroz*
Humedad	8.0	12.5	13.8	11.0	11.7
Proteína cruda	15.8[b]	14.0[c]	10.3[d]	12.3[e]	8.5[d]
Grasa	6.2	2.1	4.5	3.7	2.1
Fibra	4.9	2.6	2.3	1.9	0.9
Cenizas	3.4	1.9	1.4	1.9	1.4
Calorías/100 g	366	343	352	359	353

a. g/100 g, base seca; **b.** Nx5.85; **c.** Nx5.7; **d.** Nx6.25; **e.** Nx5.8



mente eficiente que puede prosperar en condiciones agroclimáticas adversas, tales como sequía, altas temperaturas y suelos salinos. La semilla presenta una gran versatilidad, pudiéndose utilizar en la preparación de diversos alimentos y tiene, además, un prometedor potencial de aplicación industrial, tanto en la industria de los alimentos como en la elaboración de cosméticos, colorantes y hasta plásticos biodegradables.

Técnicamente el grano de amaranto es considerado como un pseudocereal, ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos de las monocotiledóneas. Al igual que éstos, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia de que éste se encuentra almacenado en el perispermo y el embrión ocupa gran parte del grano, conformando así una buena fuente de lípidos y también de proteínas. Sin embargo, por ser una dicotiledónea, no es considerado como un cereal verdadero. Es importante señalar que estas caracteristicas de su estructura son importantes en la determinación de las tecnologías a utilizar en el procesamiento del grano.

Diversos autores han reportado contenidos de proteína en amaranto que van de 15 a 17%, pero su importancia no radica sólo en la cantidad sino en la calidad de la proteína, ya que presenta un excelente balance de aminoácidos. Por su composición, la proteína del amaranto se asemeja a la de la leche y se acerca mucho a la proteína ideal propuesta por la FAO para la alimentación humana. Tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana y que comúnmente es más limitante en otros cereales.

El almidón es el componente principal en la semilla del amaranto, puer representa entre 50 y 60% de su peso seco. El almidón del amaranto poseedos características distintivas que lo hacen muy prometedor en la industria: tiene propiedades aglutinantes inusuales y el tamaño de la molécula es muy pequeño (aproximadamente un décimo del tamaño del almidón del maíz). Estas características se pueden aprovechar para espesar o pulverizar ciertos alimentos o para imitar la consistencia de la grasa.

El contenido de lípidos va de 7 a 8%. Estudios recientes han encontrado un contenido relativamente alto de escualeno (aprox. 8% del aceite de la semilla). El escualeno es un excelente aceite para la piel, lubricante y precursor del colesterol que se obtiene comúnmente de animales como la ballena y el tiburón.

El valor nutritivo de las hojas de amaranto ha sido también ampliamente estudiado. Se ha encontrado que la hoja contiene altos valores de calcio, hierro, fósforo y magnesio, así como ácido ascórbico, vitamina A y fibra. El cultivo de amaranto para verdura requiere mayor humedad, ya que se ha observado que bajo condiciones de estrés hídrico las hojas contienen altos niveles de oxalatos y nitratos, que pueden tener efectos adversos para la nutrición humana. No obstante, al hervir las hojas la concentración de estos compuestos disminuye.

Existen notables diferencias entre las especies productoras de grano y las de verdura. Las plantas que se utilizan por su grano y que han sido también utilizadas como ornamento y como colorante, son generalmente especies cultivadas. El proceso de domesticación de estas especies las ha llevado a alcanzar mayores tallas, con inflorescencias enormes y con mayor producción de semillas. Por otra parte, las especies productoras de verdura son generalmente malezas, plantas no cultivadas que dedican gran parte de su energía a la producción de follaje, son de menor tamaño que las cultivadas y presentan flores y frutos más pequeños y de color oscuro.

En las últimas décadas el cultivo del amaranto se ha difundido de manera exponencial en varios países del mundo. India es uno de los países que ha adoptado el amaranto más decididamente. La gran canti-

Venta de alegrías en la ciudad de México
© Fulvio Eccardi

dad y variedad de platillos preparados con semilla y con hojas de amaranto que encontramos en la comida hindú, nos demuestran el arraigo que éste tiene entre la población. Hoy día, India es uno de los principales productores de amaranto en el mundo y se ha convertido en un centro secundario de diversificación. En el National Bureau of Plant Genetic Resources, en Shimla, se encuentra el segundo banco de germoplasma de amaranto más importante del mundo. En 1995 la colección constaba de 3 000 registros.

Aunque el amaranto llegó a China hace más de cien años, el impulso que el gobierno chino le ha dado en los últimos quince años lo ha convertido en un cultivo invaluable. Las más de 30 variedades traídas del banco de germoplasma del Rodale Center de Estados Unidos han prosperado extraordinariamente en suelos salinos y con problemas de irrigación. Actualmente los chinos consumen gran cantidad de hojas de amaranto, preparan fideos, panqués y duces con la semilla, utilizan el colorante para la salsa de soya y recientemente se ha explotado como forraje para cerdos, pollos, patos, conejos, caballos y peces con excelentes resultados. Se considera que China es actualmente el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en

Variabilidad de especies del género *Amaranthus*

La familia Amaranthaceae se compone de 60 géneros y alrededor de 800 especies, 60 de estas especies son cosmpólitas y crecen particularmente en sitios perturbados por el hombre considerandose como malezas.

Existe una amplia variabilidad en las diferentes especies del género. Solo tres de ellas son cultivadas: *Amaranthus hipochondriacus*, originario de México, *A. cruentus*, originario de Guatemala y el sureste de México y *A. caudatus*, cuyo origen es América del Sur. Asociadas a éstas existen tres especies de malezas o arvenses: *A powelli*, *A hybridus* y *A. quitensis*, de éstas solo una—*A. hybridus*— se encuentra ampliamente distribuída por todo el mundo.

Con base en sus características morfológicas tales como la altura de la planta, tamaño de la inflorescencia, patrón de ramificación y patrones fenológicos como tiempo de floración y maduración, sen han descrito diferentes tipos de amarantos de grano. Los distintos tipos representan complejos adaptativos a diferentes localidades bajo condiciones ambientales y culturales diferentes. Espitia (1994) considera que la designación más adecuada para estos tipos es la de razas, ya que cada una tiene una distribución definida y ha sido desarrollada bajo condiciones agroclimáticas distintas, lo cual las ha llevado a evolucionar por diferentes caminos. Las razas más importantes desarrolladas en México son: Mexicana, Guatemalteca, Azteca, Mercado y Mixteca. Otras razas importantes desarrolladas en otros países son: Africana, Nepal, Picos, Sudamericana y Edulis. Cabe señalar que no todas las poblaciones coinciden completamente con las características de una raza o tipo, pues existe una gran hibridización entre ellas.



China es actualmente el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en 1998 se sembraron 150 000 ha.



Cereal de hojuelas de amaranto, producto de venta en Estados Unidos.

1998 se sembraron 150 000 ha, y actualmente los chinos ya cuentan con una importante colección de germoplasma localizada en el Institute of Crop Germplasm Resources, en Beijing. En otros países de Asia y África las diferentes especies de Amaranthus son utilizadas fundamentalmente como verduras en la preparación de muy variados platillos.

En Estados Unidos el interés por el amaranto se incrementó a mediados de la década de los 70 con la creación de la Rodale Fundation y el Rodale Research Center, ambos fundados por Robert Rodale. Aunque la extensión de amaranto sembrada en este país no ha alcanzado grandes dimensiones, el interés por el producto ha ido en aumento y actualmente Estados Unidos, junto con Japón, se encuentra a la vanguardia en la investigación, tanto desde el punto de vista agronómico como en el desarrollo de nuevas tecnologías para el uso del grano en productos novedosos. En Iowa, en el North Central Regional Plant Introduction Station, se encuentra la colección de germoplasma de amaranto más importante del mundo, que en 1999 ya contaba con 3 380 registros de variedades provenientes de todo el mundo.

Al igual que en México, el consumo del amaranto en Perú es una tradición milenaria que decayó por mucho tiempo; sin embargo en años recientes se ha dado un nuevo a la investigación de la planta y a su reintroducción. Perú cuenta con dos de las colecciones de germoplasma de amaranto más importantes del mundo y es el país donde se han logrado los mayores rendimientos. En algunos campos experimentales se han alcanzado a producir hasta 7 200 kg/ha de grano, significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1 000 a los 3 000 kg/ha.

La nueva valoración que ha tenido el amaranto en el mundo también despertó el interés de agrónomos e investigadores mexicanos. En la década de los 80 el impulso a la producción del grano llegó a elevar la superficie sembrada de 500 ha en 1983 a 1 500 en 1986. Diversas instituciones nacionales como el Colegio de Posgraduados de Chapingo, el Instituto Nacional de la Nutrición, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias , la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma Chapingo y el Instituto Nacional de Antropología e Historia, entre otras, han apoyado trabajos de investigación de muy diversa índole que han contribuido a aumentar nuestro conocimiento y las potencialidades de tan importante recurso. Actualmente en el INIFAP se encuentra un importante banco de germoplasma; en 1993 este banco contaba con 495 registros. Sin embargo el apoyo para el cultivo y la investigación del amaranto parece haber disminuido durante la última década. Según datos de la Sagar, en 1997 se sembraron 817 ha de amaranto, y se obtuvo una producción de 989 ton.

Con la aplicación de procesos modernos de tecnología de alimentos se ha dado un nuevo enfoque a la explotación del amaranto. Con estas técnicas se pretende utilizar la planta como fuente de materias primas tales como proteínas, carbohidratos y fibras que sirvan como base para la fabricación de nuevos alimentos. En este sentido, el Dr. Jorge Soriano Santos, investigador del departamento de Biotecnología de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la UAM Iztpalapa, ha iniciado una línea de investigación cuyo propósito es el desarrollo de nuevos productos que contienen como base amaranto.

Se han desarrollado, por ejemplo, técnicas para extraer concentrados proteínicos de alto valor que pueden ser usados en la elaboración de diversos alimentos para elevar su valor nutritivo. Estos concentrados pueden sustituir la pro-



Planta de amaranto en Tulyehualco, D.F.

teína de la soya que se utiliza en la elaboración de muchos productos que hoy día ya son populares. Un uso novedoso que se ha dado a estos extractos es en la elaboración de mayonesas y aderezos "light": aprovechando las características aglutinantes del grano se sustituye la grasa que comúnmente contienen dichos aderezos por el extracto proteínico de amaranto, que da la consistencia al producto.

Otro producto que se encuentra en desarrollo es una bebida de amaranto a la que, por sus propiedades nutritivas semejantes a las de la leche, le llaman "leche de amaranto". Esta bebida representa una opción viable y más económica para personas que presentan intolerancia a la leche. Promover su consumo, sobre todo entre la población infantil ayudaría a elevar el nivel nutricional de la población, sobre todo la de escasos recursos.

En este impulso a la industrialización del amaranto no sólo se ha puesto atención al grano, ya que también las hojas pueden ser aprovechadas. Otro proyecto dirigido por el Dr. Soriano es el desarrollo de una bebida de fibra dietética y laxante a partir de las hojas de amaranto. Los productos que se encuentran hasta ahora en el mercado son elaborados con *Psyllium plantago*, una planta que no se produce en México y que para la elaboración de estos laxantes se importa de la India. La bebida preparada con las hojas de amaranto resulta hasta 40% más barata que las que actualmente se encuentran en el mercado.

Sin embargo, el futuro del amaranto en México es aún incierto. Algunas industrias nacionales empiezan a interesarse en comprar las nuevas tecnologías para la elaboración de productos de amaranto, pero la producción en el país no alcanza los niveles suficientes para impulsar una industrialización de grandes alcances. Por otra parte, los productores siembran pequeñas cantidades de amaranto por que no existe demanda del grano. Y en este círculo vicioso el mercado aún se encuentra restringido a un pequeño y selecto número de consumidores que pueden adquirir alimentos naturales y nutritivos a pesar de su alto costo.

El desarrollo de nuevos productos debe ir a la par con las investigaciones encaminadas al mejoramiento de los sistemas de cultivo y el apoyo a los productores. Las plantas cultivadas de manera tradicional por los campesinos de América y particularmente de México representan el remanente de la gran diversidad que existía en tiempos prehispánicos. Este germoplasma constituye también el punto de partida para lograr el rescate de este antiguo y valioso cultivo.

Bibliografía

Barros, C. y M. Buenrostro. *Amaranto, fuente maravillosa de sabor y salud*. Grijalbo, México, 1997.

Brenner, E.M., D.D. Baltensperger, P.A. Kulakow, J.W. Lehmann, R.L. Myers, M.M. Slabert y B.B. Sleugh. Genetic resources and breeding of Amaranthus. *Plant Breeding Reviews*. (En prensa).

Espitia, R.E. Breeding of grain amaranth. En: O. Paredes-López (ed.), *Amaranth. Biology, Chemistry and Technology.* CRC Press, Boca Ratón. Ann Arbor. Londres, 1994.

Itúrbide, G.A. y M. Gispert. Amarantos de grano (*Amaranthus* spp.). En: J.E. Hernández-Bermejo y J. León (eds.), *Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492*. FAO, Roma, 1992.

Mapes, C., J. Caballero, E. Espitia y R. Bye. Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable *Amaranthus*: Evolutionary tendencies under domestication. *Journal of Genetic Resources and Crop Evolution* **43**:283-290, 1996.

Paredes-López, O., A.P. Barba de la Rosa, D. Hernández y A. Carabez. Amaranto. *Características alimentarias y aprovechamiento agroindustrial.* Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. (s/f).

Schnetzeler, K.A. y W. M. Breene. Food uses and amaranth product research: A comprehensive review. En: O. Paredes-López (ed.), *Amaranth. Biology, Chemistry and Technology.* CRC Press, Boca Ratón. Ann Arbor. Londres, 1994.

Claudia Aguilar, Eduardo Martínez y Laura Arriaga*

DEFORESTACIÓN Y FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS: ¿QUÉ TAN GRAVE ES EL PROBLEMA EN MÉXICO?

Durante las últimas décadas se ha incrementado la llamada "crisis de la biodiversidad" por su acelerada pérdida en todo el mundo. La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido en muchos países como unas de las principales causas de pérdida de la biodiversidad y se ha alertado sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar de la humanidad y la salud general del ambiente (Harris 1984, Noss 1994). En los países en vías de desarrollo, la deforestación se debe al cambio en el uso del suelo y la consiguiente transformación de bosques o selvas en zonas agrícolas o pecuarias, como resultado de una presión demográfica sobre el uso de los recursos naturales y de un aprovechamiento inadecuado de la tierra (FAO 1993).

La deforestación es un proceso que afecta de manera negativa la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. La reducción de la cubierta vegetal ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello el calentamiento global, la disminución en el secuestro de bióxido de carbono, así como la pérdida de hábitats o la fragmentación de ecosistemas.

La fragmentación de la vegetación tiene como consecuencia inmediata la reducción del hábitat para las especies, lo que puede ocasionar un proceso de defaunación o desaparición parcial o total de comunidades de algunos grupos como insectos, aves y mamíferos (Dirzo y García 1992). Las relaciones bióticas y abióticas de las comunidades también se pueden alterar en función del tamaño y la forma de los fragmentos, ya que al modificarse la distribución espacial de los recursos también se modifica su disponibilidad. El grado de interrelación de los fragmentos determina entonces la viabilidad de estas especies en el mediano y largo plazos, ya que si ésta no existe pueden producirse procesos de aislamiento, favorecerse procesos endogámicos o bien llegar hasta la extinción local de algunas especies.

La deforestación, por tanto, puede ocasionar la extinción local o regional de las especies, la pérdida de recursos genéticos, el aumento en la ocurrencia de plagas, la disminución en la polinización de cultivos comerciales, la alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), evitar la recarga de los acuíferos, alterar los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental (FAO 1993, Trani y Giles 1999). En síntesis, la deforestación es una causa de pérdida de la diversidad biológica a nivel genético, poblacional y ecosistémico.

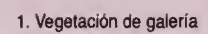


Marqués de Comillas, Chiapas.
© Fulvio Eccardi

En México, la deforestación es un problema que se ha presentado desde tiempos precolombinos; sin embargo, de acuerdo con estadísticas reunidas por varias fuentes, durante las últimas cuatro décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente. Las estimaciones de las tasas de deforestación para el país varían entre 370 000 y 746 000 ha/año para selvas y bosques cerrados (INEGI-Semarnap 1997). Este rango tan amplio en los valores se debe a la heterogeneidad de la información que se utiliza para estimar las tasas de deforestación, como son diferentes definiciones y



Figura 1. Tasas de deforestación estimadas en función de los remanentes de vegetación natural, 1973-1993.



1. Vegetación de galería
2. Sabana
3. Matorral espinoso tamaulipeco
4. Palmar
5. Selva baja espinosa
6. Pradera de alta montaña
7. Selva alta perennifolia
8. Mezquital
9. Bosque de ayarín, cedro y tascate
10. Matorral crasicaule
11. Matorral sarco-crasicaule
12. Cuerpos de agua
13. Selva mediana subcaducifolia
14. Vegetación acuática
15. Matorral desértico micrófilo
16. Selva mediana subperennifolia
17. Selva baja subperennifolia
18. Matorral subtropical
19. Pastizal-huizachal
20. Vegetación de dunas
21. Bosque mesófilo de montaña
22. Bosque de encino
23. Matorral submontano
24. Bosque bajo abierto
25. Matorral rosetófilo costero
26. Chaparral
27. Manglar
28. Bosque de oyamel
29. Matorral desértico rosetófilo
30. Áreas sin vegetación aparente
31. Agrícola, pecuario y forestal

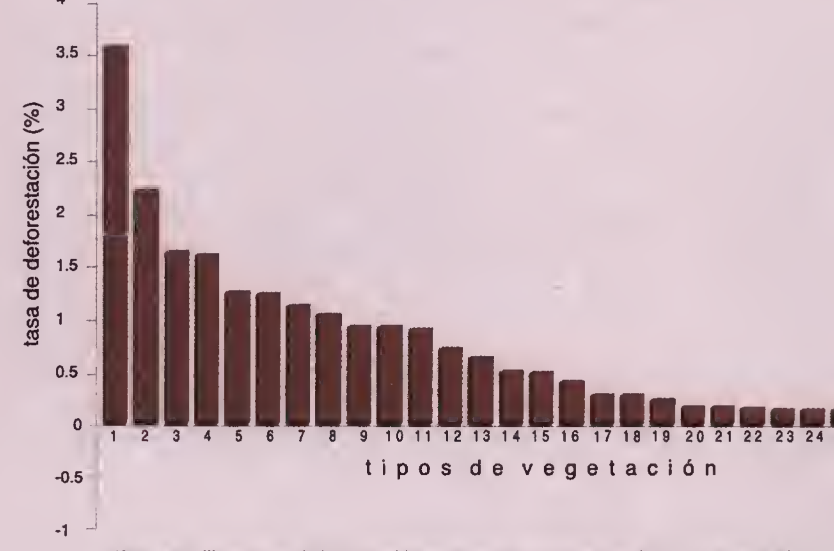


Figura 2. Tasas de deforestación estimadas para cada tipo de vegetación, 19
(Las tasas de deforestación que aparecen por debajo del cero corresponden
tipos de vegetación o uso del suelo que han ganado superficie)



5 26 27 28 29 30 31

73-1993.
a aquellos

enfoques, diversas metodologías, distintos tiempos y distintas escalas geográficas de análisis. Independientemente de la variabilidad, los valores reportados son muy altos y denotan una pérdida anual considerable de los ecosistemas naturales. México, siendo un país megadiverso, requiere conocer estos procesos de deterioro del ambiente para tratar de revertir el problema de pérdida de biodiversidad antes de que sea demasiado tarde.

En este trabajo presentamos las tasas de deforestación estimadas para los estados de la República mexicana y para distintos tipos de vegetación. Para ello, consideramos la deforestación como el proceso en el cual se presenta una sustitución de cobertura vegetal original por áreas de uso agrícola, pecuario y forestal, para un intervalo de tiempo determinado. La información que se utilizó para el análisis consistió en dos mapas digitales de uso del suelo y vegetación, obtenidos por el INEGI (INEGI-INE 1973, INEGI-INE, 1996), con los cuales se evaluaron los cambios en la cobertura de la vegetación para un periodo de 20 años (1973-1993). Los tipos de vegetación se agruparon para ambos mapas en 31 clases de vegetación, con base en el sistema de clasificación de Flores y Takaki (1972) y las tasas se estimaron para cada clase de vegetación de acuerdo con Dirzo y García (1992).

Las tasas de deforestación se agruparon por estados en cuatro categorías (figura 1). De acuerdo con esta figura, los estados que presentan las tasas más altas son Veracruz, Tabasco y el Distrito Federal. Estos estados han perdido entre 1 y 2% anual de la vegetación natural remanente que tenían en 1973 en este periodo de 20 años. Los estados que también presentan altas tasas de deforestación, comprendidas entre 0.6 y 0.9%, son Tamaulipas, Chiapas y Aguascalientes; los que presentan una tasa entre 0.2 y 0.5% son Oaxaca, Guerrero, Campeche, Zacatecas, Estado de México, Nuevo León, Sinaloa e Hidalgo. El resto de los estados de la República tiene una tasa menor a 0.1%.

Las tasas de deforestación también se estimaron para los distintos tipos de vegetación y estos valores se presentan en la figura 2 para 31 clases de vegetación. La vegetación de galería es la que registra la tasa más alta (3.6% anual), en comparación con las otras clases de vegetación. Le siguen en orden de magnitud las sabanas (2.2%), el matorral espinoso tamaulipeco (1.7%), los palmares (1.6%), los bosques espinosos y praderas de alta montaña (1.3%), las selvas altas perennifolias (1.2%) y los mezquitales (1.1%). Las clases de vegetación restantes presentaron tasas de defo-

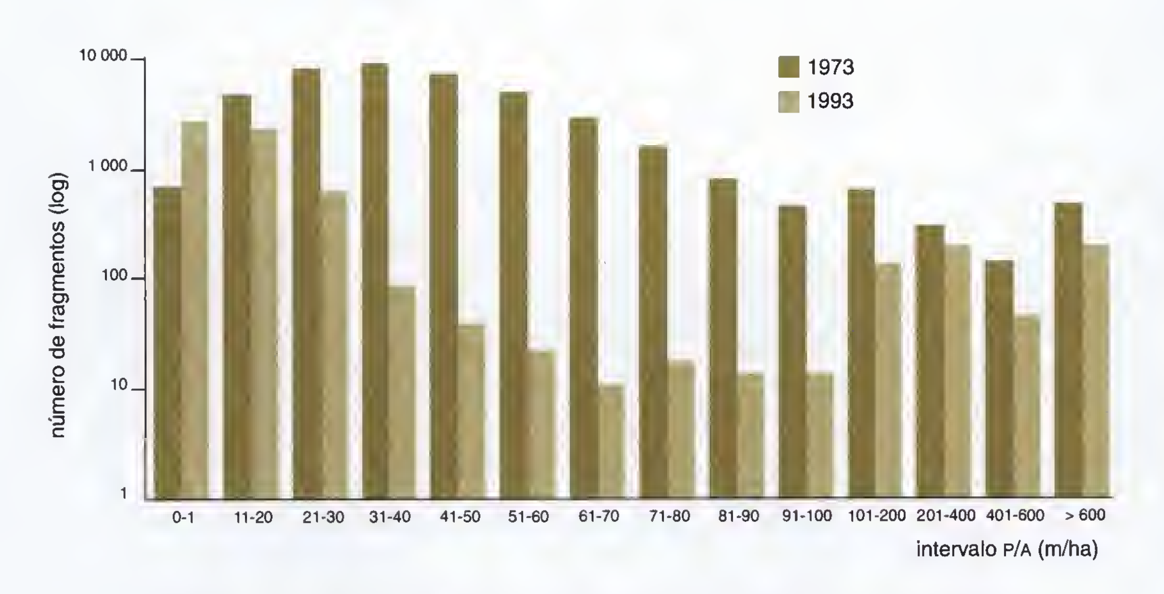


Figura 3. Comparación de la distribución de frecuencias de los fragmentos de vegetación para 1973 y 1993, para los intervalos de clases perímetro/área (P/A), en México.

restación que se encuentran comprendidas entre 0.04% y 1%. Estos resultados muestran que la pérdida de vegetación ya afecta de manera considerable a las comunidades riparias y a los cuerpos de agua dulce (0.83%), lo que significa que los recursos hídricos del país ya están siendo afectados de manera considerable por la deforestación.

La fragmentación de los ecosistemas es un problema que ha sido pobremente abordado para México, por lo que también lo evaluamos en este trabajo utilizando la misma cartografía. Para ello, consideramos las mismas clases de vegetación que se analizaron con anterioridad y diferenciamos los fragmentos de vegetación natural remanente, estimando las proporciones perímetro-área (P/A) de cada fragmento con vegetación natural. Las proporciones P/A se agruparon en clases de tamaño para dos años, 1973 y 1993, y se graficaron en una escala logarítmica (figura 3). El análisis entre ambos periodos muestra un cambio drástico entre uno y otro años. En 1973 aún existía un gran número de fragmentos cuyas frecuencias más altas (de 800 a 10 000 fragmentos) se presentaban en las categorías de tamaño comprendidas entre 11 y 100 m/ha. La mayoría de estos fragmentos ya no se registraron en 1993. La gráfica para este último año presenta una pérdida de hasta más de dos órdenes de magnitud (de 10 000 hasta apenas decenas) en la ocurrencia de fragmentos comprendidos entre 21 y 100 m/ha. La única clase que presenta una ganancia (de varios cientos a miles de fragmentos) es la categoría de 0 a 10 m/ha, lo que implica una mayor atomización de otros fragmentos, (véase ejemplo en la figura 4).

De acuerdo con este análisis, los ecosistemas más amenazados del país por su grado de fragmentación se encuentran distribuidos de manera diferencial. Los fragmentos de vegetación tropical se encuentran distribuidos más o menos homogéneamente en las regiones tropicales de México (costas del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas, costa del Golfo de México desde Veracruz hasta Tabasco y la península de Yucatán); en tanto que las regiones áridas más afectadas por fragmentación, en su mayoría, se encuentran en el noreste de México (Tamaulipas y Nuevo León), en algunos estados de la altiplanicie central del país (Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo) y en algunos estados de la costa este (Colima y Jalisco). Los fragmentos de regiones templados que presentan una mayor amenaza se presentan en su mayoría en la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre de Chiapas.

Los resultados que presentamos aquí dan una idea del panorama que presenta México en cuanto al problema de la deforestación y las cifras son bastante alarmantes. En un periodo de 20 años crecieron 6 281 000 ha las tierras dedicadas a las actividades agropecuarias. Esta cifra desde luego puede ser mayor, ya que aún no se han considerado las pérdidas de cobertura vegetal natural que ocurrieron en 1998, como resultado de los incendios que se presentaron durante ese año en México. Las pérdidas de cobertura vegetal presentadas en este trabajo muestran que la deforestación no sólo ha afectado a los ecosistemas naturales, sino también a los cuerpos de agua superficiales y por tanto a los recursos hídricos del país. Las tasas de deforestación más altas se registraron para comuni dades riparias o de freatofitas, como la vegetación de galería (3.6%), palmares (1.6%) y mezquitales (1.1%), registrándose también una disminución de los cuerpos de agua

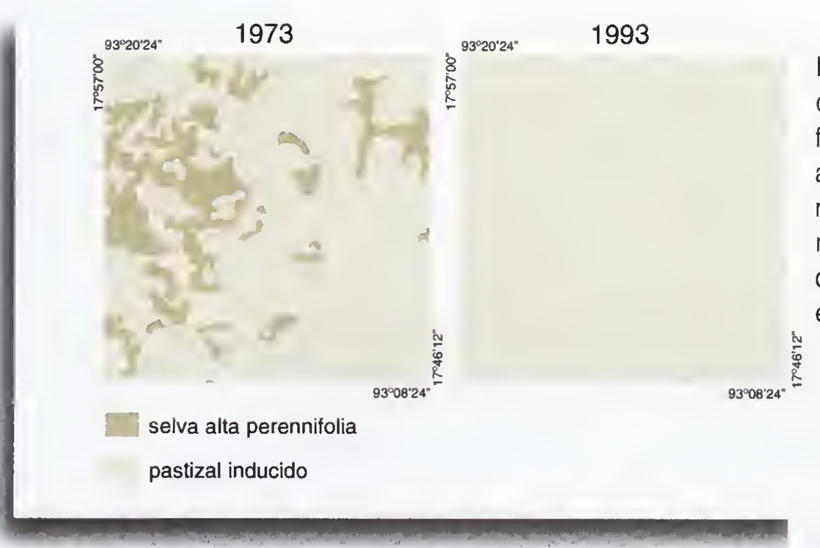


Figura 4. Un ejemplo de deforestación y fragmentación de la selva alta perennifolia (región del norte de Chiapas, remanente en 1973 y completamente modificada en 1993).



El Triunfo, Chiapas.

© Fulvio Eccardi

dulce epicontinentales (0.83%).

Asimismo, consideramos que el problema de la fragmentación de ecosistemas es aún más severo en el país. La mayoría de los fragmentos, incluidos dentro de las categorías comprendidas entre 21 y 100 m/ha, se perdieron durante un periodo de 20 años. Esta pérdida seguramente repercutirá negativamente en el manejo y conservación de hábitats, así como en la calidad y salud del ambiente. Los resultados aquí presentados denotan la urgencia de empezar a abordar el problema de la interconección de fragmentos y del establecimiento de corredores biológicos entre éstos, como una categoría de protección formal, si se quiere revertir el problema de la fragmentación de la vegetación natural del país.

Finalmente, es importante recalcar la necesidad de controlar y restringir las causas de la deforestación a nivel regional y en función de los distintos tipos de vegetación que se afectan mayormente en México. Por un lado, es necesario frenar el cambio en el uso del suelo por expansión de las fronteras agrícola y pecuaria para empezar a controlar el problema de la deforestación, pero, por otro lado, también se requiere empezar a evaluar financieramente los servicios ambientales que ofrece la permanencia y manutención de los ecosistemas naturales para los asentamientos poblacionales y las regiones aledañas a donde aún se ubican fragmentos de vegetación natural para sensibilizar a la población de lo que se pierde en cuanto a calidad y salud del ambiente con la deforestación.

*Dirección Técnica de Análisis y Prioridades, CONABIO.

Bibliografía

CONABIO. Topografía de México, equidistancia entre curvas de 200 m. En: *Modelo digital del terreno* (escala 1:250 000). INEGI, México, 1998.

Dirzo, R. y M.C. García. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology* **6(1)**:84-90, 1992.

FAO. Forest Resource Assessment. En: http:/www.customw.com/ecoweb-/notas/notas/970829_2.html. 1993.

Flores, G., J. Jiménez, X. Madrigal, F. Moncayo y F. Takaki. *Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la República mexicana.* Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, 1972.

Harris, L. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity.* University of Chicago, Chicago, 1984.

INEGI-INE. *Uso de suelo y vegetación* (escala 1:1 000 000). INEGI-INE, Dirección de Ordenamiento Ecológico General, México, 1996.

INEGI-INE. *Uso de suelo y vegetación,* (escala 1:250 000). INEGI-INE, Dirección de Ordenamiento Ecológico General, México, 1973.

INEGI. *Estadísticas del medio ambiente.* Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996. INEGI, México, 1998.

INEGI . *Atlas nacional del medio físico. Carta topográfica* (escala 1:1 000 000). México, 1988.

INEGI . *Atlas nacional del medio físico. Carta topográfica. División política estatal* (escala 1:1 000 000); *Modelo digital del terreno. Límite nacional* (escala 1:250 000), México, 1980.

Noss, R.F. Some principles of conservation biology, as they apply to environmental law. *Chicago-Kent Law Review* **69(4)**:893, 1994.

Trani, M.K. y R.H. Giles. An analysis of deforestation: metrics used to describe pattern change. *Forest Ecology and Management* **114**: 459-470, 1999.

Gilberto R. Cortés Rodríguez*

LOS BAMBÚES NATIVOS DE MÉXICO

Los bambúes pertenecen a la familia botánica de las gramíneas, pero a diferencia de la gran mayoría de las especies de esta familia, los bambúes en general son plantas grandes y robustas. *Dendrocalamus giganteus* es una especie de la India cuyos tallos llegan a alcanzar 40 m de altura y a tener un diámetro de hasta 30 cm; en contraste, en México vive *Chusquea muelleri* en el centro de Veracruz y sus tallos no tienen más de 70 cm de alto y 50 mm de diámetro. Las hojas de los bambúes también varían de las del resto de las gramíneas. La presencia de un pseudopecíolo que une a la vaina de la lámina puede tomarse como característica en el grupo; así, tenemos que las láminas de *Arthrostylidium capillifolium* de Sudamérica, tienen sólo 3 mm de ancho, mientras que las grandes láminas de *Neurolepis elata* pueden alcanzar un largo de 5 m y un ancho de 40 cm. Dentro de estos extremos situamos a las especies conocidas generalmente como bambúes, con una gran variedad de formas y tamaños y que pertenecen a la tribu Bambusae de la subfamilia Bambusoideae, la más diversa de las gramíneas.

Las características que hacen a los bambúes ser diferentes del resto de las gramíneas, son: 1) tienen hábito perenne; 2) los rizomas se presentan en general bien desarrollados; 3) los tallos o culmos son siempre lignificados y fuertes; 4) las hojas presentan un pseudopecíolo; 5) el antecio presenta tres lodículas; y 6) el período de floración puede tomar muchos años.

La subfamilia Bambusoideae comprende dos tribus: las Olyreae incluye todos los llamados "bambúes herbáceos", que efectivamente son herbáceos y no presentan las características antes mencionadas; la otra tribu, Bambuseae, son todos los bambúes verdaderos o simplemente bambúes.

Actualmente se reconoce un total de 90 géneros y unas 1 040 especies de bambúes en el mundo, que se distribuyen desde los 460 de latitud norte hasta los 470 de latitud sur, y desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altura en los Andes ecuatoriales.

Aunque los bambúes se asocian generalmente con las culturas orientales, también existen muchas especies en África y América; Sin embargo, el conocimiento de las especies americanas aún dista de ser completo. Judziewicz *et al.* (1999) reportan para América 21 géneros y 345 especies, que se localizan desde el sur de Estados Unidos, en México, a lo largo y ancho de Centro y Sudamérica, en las Islas del Caribe, y hasta el sur de Chile.

En América se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad el sur del estado de Bahía, en Brasil, con un total de 22 géneros, de los cuales cinco son endémicos. Le sigue en diversidad la parte sur de Mesoamérica, o sea la región comprendida entre Costa Rica y Panamá, con 21 géneros, presentando alta diversidad pero bajo endemismo. México ha sido clasificado como de "moderada diversidad" (Soderstrom, *et al.*,1988) pues tenemos ocho géneros y 35 especies de bambúes leñosos y tres géneros con cuatro especies de bambusoides herbáceos que habitan principalmente los estados del sureste, a una altitud que va desde el nivel del mar hasta casi 3 000 m (*Chusquea bilimekii*).

Dos características de la biología de los bambúes los hacen ser plantas extraordinarias: la floración y su rápido crecimiento; es bien sabido que algunas especies de bambú pueden llegar a crecer 1.25 cm cada 24 horas, y esto se ha observado experimentalmente en una de las especies más utilizadas como ornamental en el mundo que es *Phyllostachys bambusoides*, No obstante, tambén existen especies que tardan muchos años en crecer hasta llegar a ser plantas adultas .

La floración de los bambúes es algo muy interesante: la mayor parte de las especies tardan varios años en florecer, a diferencia de las

Géneros y especies de bambúes nativos de México

Aulonemia
- *A. clarkiae* Davidse & R.Pohl
- *A. fulgor* Soderstrom*
- *A. laxa* (Maekawa) McClure*

Arthrostylidium
- *A. excelsum* Griseb.

Guadua
- *G. aculeata*
- *G. amplexifolia* J.S. Presl
- *G. longifolia* (Fourn.) R. Pohl
- *G. paniculata* Munro
- *G. velutina* Londoño & L. Clark*

Chusquea
- *C. aperta* L.Clark*
- *C. bilimekii* Fournier*
- *C. circinata* Soderstrom & C.Calderón*
- *C. coronalis* Soderstrom & C.Calderón
- *C. foliosa* L. Clark
- *C. galeottiana* Ruprecht ex Munro*
- *C. glauca* L.Clark*
- *C.* lanceolata A. Hitchcock
- *C. liebmannii* Fournier
- *C. longifolia* Swallen
- *C. muelleri* Munro*
- *C. nelsonii* Scribner & J.G.Smith
- *C. repens* L.Clark & Londoño*
- *C. repens* ssp. *repens*
- *C. repens* ssp. *oaxacacensis* L.Clark & Londoño
- *C. perotensis* L.Clark, Cortés & Cházaro*
- *C. pittieri* Hackel
- *C. simpliciflora* Munro
- *C. sulcata* Swallen

Merostachys
- *M.* sp.

Olmeca
- *O. recta* Soderstrom*
- *O. reflexa* Soderstrom*

Otatea
- *O. acuminata* (Munro) C.Calderón & Soderstrom
- *O. acuminata* ssp. *acuminata*
- *O. acuminata* ssp. *aztecorum* R.Guzmán, Anaya & Santana
- *O.* fimbriata Soderstrom

Rhipidocladum
- *R. bartlettii* (McClure) McClure
- *R. martinezii* Davidse & R.Pohl*
- *R. pittieri* (Hackel) McClure
- *R. racemiflorum* (Steudel) McClure

*Endémicos

otras gramíneas en las que su florecimiento es generalmente anual. Se han identificado dos tipos de florecimiento en los bambúes: la floración *esporádica*, en cuyo caso, sólo una o varias plantas de una misma población florece, y la floración *gregaria*, cuando todos los individuos de una especie florecen al mismo tiempo y en diferentes lugares; es decir, si tenemos plantas de una misma especie en diferentes sitios o regiones, cuando "le toca florecer" florecen donde quiera que estén. *Phyllostachys bambusoides* y otras especies de China poseen un ciclo de florecimiento de ¡120 años!; durante 119 años las plantas de esta especie permanecen en estado vegetativo y al año siguiente producen flores. No podemos saber actualmente cuándo producirá flores determinada especie; los índices y ciclos de florecimiento de la mayor parte de las especies de bambúes no es conocido y no ha sido registrado.

Esto ha hecho que en el grupo de los bambúes se encuentren especies en las que hasta ahora no se ha podido definir su estatus taxonómico, es decir, tenemos que esperar hasta que determinada población de alguna especie de bambú produzca flores para poder identificarla correctamente; sin embargo, ahora ya se cuenta con algunas características vegetativas que ayudan a llevar a cabo una determinación más correcta, como son el largo y ancho de la lámina de la hoja, las variaciones que presenta la hoja caulinar o culmea y la forma y disposición de las yemas y ramas que emergen de los nudos de la planta.

Durante muchos años, los bambúes de México habían permanecido prácticamente desconocidos; los únicos tratados con los que se contaba habían sido escritos en el siglo pasado, y sólo dos o tres estudios se referían a algunas de las especies mexicanas. Afortunadamente, en la actualidad ya contamos con más y mejores estudios sobre los bambúes de México y el mundo, que han esclarecido el estatus taxonómico de la mayor parte de las especies.

Olmeca es un género con dos especies presentes y endémicas de



Guadua amplexifolia
© Gilberto Cortés



Distribución de los bambúes leñosos en México

Guadua velutina

© Gilberto Cortés

México, caracterizado por presentar frutos carnosos (característica compartida sólo con cuatro especies en el mundo), habita las selvas húmedas de Veracruz y Chiapas, teniendo hasta hace algunos años su mayor presencia en las selvas altas de la región de Uxpanapa.

Las cinco especies del género *Guadua* que habitan en México, son las más grandes y frondosas de los bambúes mexicanos. En particular, *G. aculeata* llega a medir 25 m de alto y tener un diámetro de 25 cm; ha sido utilizada tradicionalmente en la construcción de viviendas rurales, principalmente en el norte del estado de Veracruz. La presencia de espinas en los nudos de tallos y ramas es una característica para distinguir las especies de *Guadua* de los otros bambúes nativos.

Chusquea es el género de bambúes más diverso en el mundo; es un género americano que incluye unas 200 especies, 17 de las cuales se encuentran en México, y habitan principalmente las montañas húmedas de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Jalisco, aunque se ha encontrado una especie que vive en las montañas de Nuevo León. *C. muelleri*, *C. perotensis*, *C. bilimekii*, *C. circinata*, *C. aperta*, *C. repens y C. glauca* son endémicas de México y en algunos casos sólo se conocen de poblaciones confinadas a uno o dos sitios; por ello se puede considerar que algunas de estas especies pudieran estar en peligro de extinción.

Sólo se conoce una reducida población de *Merostachys*, situada en el estado de Chiapas, de las que aún no conocemos sus flores y por eso no podemos determinar su estatus taxonómico

Rhipidocladum es un género con cuatro especies en México que se distribuyen desde Tamaulipas hasta los límites con Guatemala; es un género cuyas especies son más o menos abundantes. De *R. martinezii* sólo se ha encontrado una población, en el volcán Tacaná, afortunadamente en flor.

Del género *Arthrostylidium* sólo se tiene reportada una especie, *A. excelsum*, que crece silvestre en tres o cuatro localidades de Chiapas.

Otatea tiene dos especies, y es el bambú leñoso y nativo de México más abundante en cuanto a sus poblaciones; ocupa grandes superficies en donde muchas veces es la única planta que crece. *O. acuminata* es la especie más utilizada por las poblaciones rurales de México, pues con sus tallos se construye el bajareque (mezcla de tallos de esta especie con lodo y zacate) que sirve como paredes de viviendas tradicionales principalmente en los estados de Jalisco y Veracruz.

Del género *Aulonemia* tenemos tres especies que habitan principalmente las montañas húmedas de Oaxaca, Veracruz y Chiapas; se trata en general de bambúes con su tallo principal no mayor de 3 cm de diámetro, y son plantas poco conocidas por los botánicos y poco abundantes en los lugares donde crecen. Dos especies son endémicas de México: *A. fulgor y A. laxa.*

Ahora conocemos ya la mayor parte de las especies mexicanas de bambúes, su distribución y los rasgos característicos de cada especie. Sin embargo es necesario destacar que como otras muchas especies vegetales, algunas de las poblaciones de bambú silvestre corren el riesgo de desaparecer debido a la tala inmoderada de nuestros bosques y selvas, sobre todo si se trata de especies de las cuales conocemos una sola localidad.

Seguramente el número de especies descritas para México aumentaría si se pudiera contar con más colecciones, principalmente de Chiapas, Oaxaca y Veracruz donde se encuentra el mayor número de las especies descritas. El siguiente paso es continuar explorando e iniciar un estudio acerca de las especies nativas que pueden ser utilizables comercialmente, basándose en el uso tradicional que las poblaciones humanas realizan de algunas especies. (Esta investigación cuenta con el apoyo financiero de COSNET (SEP) bajo el convenio: 638.99- P)

*Laboratorio de Botánica. Instituto Tecnológico de Chetumal. Correo-e: gcortes99@hotmail.com

Bibliografía

Clark, L.G., G. Cortés R. y M.Cházaro B. An unusual new species of *Chusquea* (Poaceae:Bambusoideae) from Mexico. *Systematic Botany* **22**:219-228, 1997.

Cortés, R.G. y A.R. Aguilar. Native species of Mexican bamboos. En: *VI International Bamboo Workshop*, (abstracts). San José (Costa Rica), 1998.

Cortés R.G. *Revisión taxonómica de los bambusoides leñosos de Veracruz.* Tesis. Universidad Veracruzana, Jalapa, 1983.

Judziewicz, E.J., L.G.Clark, X. Londoño y J.M. Stern. *American Bamboos.* Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., 1999.

Londoño, X. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo. *Cespedesia* **19**:87-137.

McCure, F.A. *The Bamboos: A Fresh Perspective.* Harvard University Press, Cambridge, 1966.

Soderstrom, T.R., E. Judziewicz y L.G. Clark. Distribution patterns in Neotropical bamboos. En: *Proceedings of the Neotropical Biotic Distribution Pattern Workshop*, Río de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1988, pp. 121-157.

LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA



La biología evolutiva es una disciplina unificadora en el conocimiento biológico contemporáneo. A pesar de que en los países de América Latina el desarrollo de la investigación en esta área es aún incipiente, el interés por el estudio de los procesos evolutivos ha ido en aumento en los últimos años. En México son pocas las publicaciones especializadas en difundir los avances de las investigaciones realizadas tanto en el extranjero como por los investigadores del país. En un esfuerzo por llenar este vacío, en 1999 se publicó el libro La evolución biológica.

Este volumen, editado por la Facultad de Ciencias, el Instituto de Ecología, la UNAM y la CONABIO está conformado por una serie de artículos compilados por Juan Núñez-Farfán y Luis E. Eguiarte, profesores de la licenciatura y el posgrado de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

La mayor parte de los artículos que conforman la obra, fueron publicados originalmente en la revista Ciencias, que, como expresan los compiladores en la introducción, se ha convertido en el foro predilecto de los estudiosos de la evolución en México.

En el prólogo, Núñez-Farfán y Eguiarte explican que la compilación "contiene artículos sobre biología evolutiva, que van desde revisiones históricas y filosóficas sobre conceptos importantes (defineiones de especie, ideas sobre adaptación), hasta estudios dedicados al análisis fino de procesos y patrones evolutivos en grupos específicos de organismos. Para concluir, se incluye una sección sobre conservación, debido a la relevancia que la biología evolutiva tiene para el estudio de la biodiversidad."

Los 21 artículos que contiene el volumen se separan en cuatro secciones: "Microevolución y adaptación", "Especies y especiación", "Evolución arriba del nivel de especie" y "Biología evolutiva y bioconservación". Este último resulta de especial relevancia, ya que muestra las aplicaciones directas que la biología evolutiva puede tener, sobre todo en el campo de la conservación.

Uno de los criterios utilizado para la selección de los artículos es que la compilación sirviera como material de apoyo a la docencia en los cursos de evolución de licenciatura y posgrado.

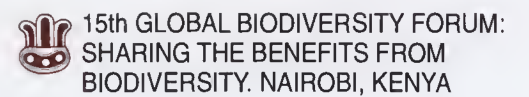


XII CONGRESO NACIONAL DE OCEANOGRAFÍA

"El océano, desafío del nuevo milenio", Huatulco, Oaxaca, México

Del 22 al 26 de mayo de 2000

Informes: Fax: (52) 5688 8643
Correo e: xiicno2000@mexico.com
Web: http://inp.semarnap.gob.mx
http://cno2000webjump.com



15th GLOBAL BIODIVERSITY FORUM: SHARING THE BENEFITS FROM BIODIVERSITY. NAIROBI, KENYA

Del 12 al 14 de mayo de 2000

Informes: Caroline Martinet. Correo-e: ccm@hq.iucn.org
Laurence Christen. Correo-e: lac@hq.iucn.org
IUCN- The World Conservation Union
28, rue Mauverney, CH-1196 Gland, Suiza
Tel.: +41 22 999-0001
Fax: +41 22 999-0025
Web: http://iucn.org/themes/gbf/index.html

KUALA LUMPUR, MALASIA

International Congress on Science and Technology for managing Plant Genetic Diversity in the 21st Century. Kuala Lumpur, Malasia

Del 12 al 16 de junio de 2000

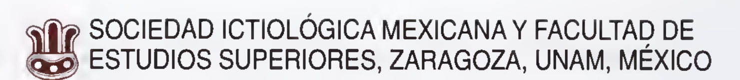
Informes: Masa Iwanga, IPGRI.
Via della Sette Chiese 142, 00145 Roma, Italia
Web: http://cgiar.org/ipgri/sosindex.htm

ROYAL SOCIETY OF LONDON Y ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS

Programa de intercambio académico para realizar visitas en el área de ciencias exactas y ciencias naturales

De julio de 2000 a mayo de 2001

Informes: Claudia Jiménez V.
Tel: (5) 616 4283
Fax: (5) 5501143
Correo e: claujv@servidor.unam.mx
Web: http://www.unam.mx/academia



SOCIEDAD ICTIOLÓGICA MEXICANA Y FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES, ZARAGOZA, UNAM, MÉXICO

VII Congreso Nacional de Ictiología, Palacio de Minería, Ciudad de México

Del 21 al 24 de noviembre de 2000

Informes: Dr. Isaías H. Salgado Ugarte
correo-e: isalgado@servidor.unam.mx
Tel: 5632-0729
Fax: 5773 6336
Web: http://www.angelfire.com/scifi/congresoictiologia/



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO es una comisión intersecretarial dedicada a coordinar y establecer un sistema de inventarios biológicos del país, promover proyectos de uso de los recursos naturales que conserven la diversidad biológica y difundir en los ámbitos nacional y regional el conocimiento sobre la riqueza biológica del país y sus formas de uso y aprovechamiento.

SECRETARIA TÉCNICA: Julia Carabias Lillo   COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero   DIRECTOR DE SERVICIOS EXTERNOS: Hesiquio Benítez Díaz



COORDINADOR: Fulvio Eccardi   ASISTENTE: Rosalba Becerra
CORREO E: biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real   PRODUCCIÓN: BioGraphica
Ala Periférico Sur 4903, P.B., Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
Tel. 5422 3500, fax 5422 3531, http://www.conabio.gob.mx
Registro en trámite